

УДК 628.17

С.Л.ВАСИЛЕНКО, канд. техн. наук  
ТПО „Харьковкоммунпромвод”

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Анализируется структура использования воды на предприятиях водопроводного хозяйства, определена основная составляющая нормативных расходов – потери воды из-за повреждений на трубопроводах и скрытые утечки. Исследовано расширенное понятие системы хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Производство питьевой воды нормативного качества и ее поставка потребителям с большими потерями ведут к экономическим затратам в виде перерасхода реагентов, электроэнергии, финансовых, материальных и трудовых ресурсов. Поэтому в современных условиях актуальным становится анализ использования воды в самом водопроводном хозяйстве по всей многоступенчатой технологической цепочке от водозаборов до потребителей и поиск приемлемых эффективных решений по сокращению непроизводительных расходов и потерь воды.

Отдельные аспекты использования воды на разных этапах последовательной цепочки "добыча воды – подача потребителям" так или иначе рассматривались. Наиболее полно этот вопрос исследован и доведен до уровня методических указаний при разработке технологических нормативов использования воды (ТНИВ) для отдельных городов [1]. Достаточно подробный анализ использования питьевой воды в населенных пунктах Украины выполнен группой авторов [2], а специфика расчета ТНИВ с учетом особенностей систем группового водоснабжения рассмотрена в работе [3].

Однако в комплексе отдельным элементам общего баланса использования воды и определению основных направлений по сокращению непроизводительных расходов воды на самих предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) должного внимания не уделялось, а по сложившейся традиции, практически на всех водоканалах приоритетным считался курс на сокращение потерь воды у потребителей – абонентов.

Целью настоящей работы является анализ расходования воды в системах водопроводного хозяйства, выделение основных составляющих в структуре потребления воды и исследование расширенного понятия системы питьевого водоснабжения.

Количественно использование воды на водоканалах не может быть определено только приборами учета и рассчитывается: фактическое – как разница между объемами подачи и реализации воды, норма-

тивное – по методике разработки технологических нормативов (ТНИВ) [1].

Потери, технологические и неучтенные расходы питьевой (товарной) воды на водоканалах Украины составляют около 30% от поданной воды, в то время как на зарубежных эффективно работающих системах водоснабжения эта величина не превышает 15% [2]. Причем, если сверхнормативные расходы относятся на убытки водоканалов, то объемы использования воды в пределах ТНИВ включаются в тариф.

Главной задачей предприятий питьевого водоснабжения является надежное обеспечение населения и отраслей экономики питьевой водой нормативного качества, в необходимом количестве и при минимальных затратах. Стратегия развития предприятий увязывается с ожидаемыми темпами развития экономики и уровня жизни человека с учетом степени благоустройства, климатических и других местных условий.

Исходя из положений Закона Украины "О питьевой воде и питьевом водоснабжении", организации по централизованному водоснабжению должны обеспечить добычу, производство и подачу (транспортирование) воды потребителям в количественном отношении с определенным расходом:

- юридическим лицам и владельцам домов, находящихся в частной собственности, на водопроводном вводе согласно условиям договоров;

- физическим лицам по нормативам питьевого водоснабжения – расчетному научно-обоснованному количеству питьевой воды, необходимой для обеспечения питьевых, физиологических, санитарно-гигиенических и бытовых потребностей человека в течение суток в зависимости от его *местонахождения* (населенный пункт или отдельный объект) и *условий функционирования системы водоснабжения* (нормальное, нарушенное, чрезвычайные ситуации техногенного или природного характера);

- для противопожарных нужд по действующим стандартам или строительным нормам и правилам, включая расходы воды на тушение пожаров, проведение учений, испытание гидрантов.

С момента извлечения из водных объектов вода становится хозяйственной и переходит из природного звена круговорота воды в хозяйственное звено – антропогенную составляющую гидросферы. При этом в части забора свежей воды, правовые отношения регулируются водным законодательством (подземные воды дополнительно регулируются нормативными актами о недрах), а по использованию хозяйст-

венной воды – гражданским законодательством, как и для всяких предметов, находящихся в товарообороте.

Одним из основных требований, предъявляемых к предприятиям как водопользователям, было и остается рациональное использование водных ресурсов, что особенно актуально в условиях устойчивой мировой тенденции к повсеместному внедрению ресурсосберегающих технологий. Для систем водоснабжения это связано с сокращением удельных норм и нормативов использования и потребления воды.

В соответствии с методикой [1] использование воды предприятиями водопроводного хозяйства по всей цепочке от забора воды из источников до подачи непосредственно потребителям подразделяется на следующие основные группы (рисунок):

а) технологические расходы воды – при эксплуатации водозаборных и очистных сооружений и трубопроводов:

при подъеме – дезинфекция и промывка водозаборных сооружений, пробные откачки воды из скважин и восстановление их дебита;

при очистке – промывка сооружений и выпуск из них осадка, приготовление растворов реагентов, хлорирование питьевой воды;

при транспортировке – хлорирование и промывка водоводов, распределительной водопроводной сети и резервуаров чистой воды (РЧВ);

на вспомогательных объектах – работа котельных, мойка машин, механизмов и оборудования, уборка рабочих мест и т.п.;

б) потери и неучтенные расходы воды:

на очистных сооружениях – потери воды через повреждения трубопроводов, их опорожнение при ремонтах, утечки через смоченную поверхность емкостных сооружений и неплотности запорной арматуры;

из системы подачи и распределения воды (ПРВ):

физические потери воды – из-за повреждения трубопроводов и их опорожнения для проведения ремонтных работ, скрытые утечки, утечки из водоразборных колонок и РЧВ;

неучтенные расходы воды – из-за недостаточной чувствительности водосчетчиков на вводах абонентов и ухудшения их метрологических характеристик, расход воды на противопожарные цели (тушение пожаров, учения, проверка гидрантов), коммерческие потери (самовольный забор воды из сетей водопровода);

в) расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды работников и содержание зон санитарной охраны и сооружений водоснабжения.

Кроме того, существуют собственные потери воды в жилых зданиях и на объектах производственной, коммунально-бытовой и бюд-

жетной сферы.

### 1. Технологические расходы воды

$Q_1^T$ <i>При подъеме</i>	дезинфекция и промывка водозаборных сооружений (скважин, самотечных трубопроводов, водоприемных устройств, колодцев, каптажей и т.п.) пробные откачки воды из скважин и восстановление их дебита
$Q_2^T$ <i>При очистке</i>	выпуск осадка из камер реакции, отстойников, осветлителей промывка отстойников, осветлителей, фильтров, баков реагентов, РЧВ, внутриплощадочных сетей водопровода приготовление растворов реагентов, подача воды на хлораторы и хлорирование питьевой воды
$Q_3^T$ <i>При транспортировке</i>	хлорирование и промывка водоводов, распределительной водопроводной сети, РЧВ – плановые и после проведения ремонтных работ
$Q_4^T$ <i>На вспомогательных объектах</i>	работа котельных технологические процессы вспомогательного производства мойка машин, механизмов и оборудования, уборка рабочих мест

### 2. Потери и неучтенные расходы воды

$Q^0$	<b>На очистных сооружениях:</b> потери воды через повреждения трубопроводов, их опорожнение при ремонтах, утечки через смоченную поверхность емкостных сооружений и неплотности запорной арматуры	
$Q^n$	<b>Из системы ПРВ:</b>	
<i>Физические потери</i>	$Q_1^n$	повреждение трубопроводов, скрытые утечки
	$Q_2^n$	опорожнение трубопроводов для проведения ремонтных работ
	$Q_3^n$	утечки из водоразборных колонок и РЧВ
<i>Неучтенные расходы (потери при реализации)</i>	$Q_4^n$	недостаточная чувствительность водосчетчиков на вводах абонентов и ухудшение их метрологических характеристик
	$Q_5^n$	расход воды на противопожарные цели (тушение пожаров, учения, проверка гидрантов)
	$Q_6^n$	коммерческие потери (самовольный забор воды из сетей водопровода без оплаты)

$Q_7$

### 3. Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды работников и содержание зон санитарной охраны и сооружений водоснабжения

Блочная схема использования воды в водопроводном хозяйстве

Расходы первой и второй групп долгое время считались технологически необходимыми и вынужденными, хотя они связаны не только с их полезным использованием на технологические и собственные нужды водопроводного предприятия, на пожаротушение, полив и др., но и с непроизводительными расходами и утечками воды из водопроводной сети и сооружений.

В балансовой отчетности водопроводов все эти виды расходов суммарно отражаются показателем "утечки и неучтенные расходы воды". В отчетах об использовании воды по форме 2-ТП (водхоз) они относятся к потерям при транспортировке (объемы воды, утраченной в результате фильтрации, выпаривания, утечек, аварий и т.п. в системе подачи воды от места забора к месту использования или передачи). По

отчетности эти показатели численно совпадают, но терминологически каждый из них не отражает в полном объеме объективную картину использования воды самим предприятием питьевого водоснабжения.

Очевидным становится и другой момент. В связи со старением основных фондов по экспертным оценкам уже в ближайшее время следует ожидать острый прогрессирующий дефицит воды. Запас прочности, созданный в предшествующие периоды, вынужденно сокращается. А потому нужен комплексный подход в формировании концепции реконструкции муниципальных и региональных систем водоснабжения, технической и организационно-экономической политики централизованного водоснабжения, и в целом национальной безопасности водных ресурсов на базе государственной программы "Питьевая вода Украины". Это же является необходимой составляющей инвестиционной привлекательности сферы водоснабжения и самих предприятий водопроводного хозяйства.

В этой связи важным представляется классификация самой системы хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Вообще система – это совокупность связанных между собой и в то же время различных и независимых частей (элементов) или некоторое множество элементов, созданное для достижения заданной цели; в технике – совокупность взаимосвязанных технических объектов (систем, процессов), объединенных единой целью и общим алгоритмом функционирования.

Так, Закон Украины "О питьевой воде и питьевом водоснабжении" систему питьевого водоснабжения употребляет в значении, как совокупность технических средств, включая сети, сооружения, оборудование (устройства), для централизованного и нецентрализованного питьевого водоснабжения, т.е. основной акцент сделан на техническую составляющую – "железо и кирпич". В какой-то мере с целью упрощения это оправдано, но не на уровне закона. При этом выпадают другие важные составляющие: водохозяйственные сооружения на источниках водоснабжения (подпорные плотины, гидроузлы) и действующие нормативы на качество воды. А вот уточнение типа водоснабжения (централизованное или нецентрализованное) здесь вовсе не обязательно, так как не несет смысловой нагрузки. Кстати само понятие нецентрализованного водоснабжения "выписано" однобоко: упор сделан исключительно на индивидуальных потребителей, шахтные колодцы "не просматриваются", а способы доставки соотносятся лишь с фасованной водой.

Поэтому в техническом аспекте более точным представляется следующее определение:

система хозяйственно-питьевого водоснабжения – комплекс функционально связанных между собой водохозяйственных, гидротехнических, водопроводных и других сооружений, устройств и трубопроводов, предназначенных для обеспечения населения и отраслей экономики питьевой водой нормативного качества.

Нормативные потери воды из-за повреждений на трубопроводах и скрытых утечек  $Q_1^n$ , как правило, стоят на первом месте (табл.1, 2).

Таблица 1 – Структура текущих нормативов использования воды в системе группового централизованного питьевого водоснабжения ТПО "Харьковкоммунпромвод"

Показатель	Технологические расходы				Потери и неучтенные расходы							
	$Q_1^T$	$Q_2^T$	$Q_3^T$	$Q_4^T$	$Q^o$	$Q_1^n$	$Q_2^n$	$Q_3^n$	$Q_4^n$	$Q_5^n$	$Q_6^n$	$Q_7$
% в группе	0,8	48,1	51,1	0,01	11,8	65,4	0,9	2,1	11,1	1,2	7,6	
% от общего расхода	0,3	15,9	16,9	0,00	7,9	43,8	0,6	1,4	7,4	0,8	5,1	0,1
воды	33,0				66,9							0,1

Таблица 2 – Потери и неучтенные расходы воды из системы ПРВ в ТПО "Харьковкоммунпромвод"

Потери и неучтенные расходы воды из системы ПРВ	% от забора воды	% от нормативной подачи воды
Потери на магистральных водоводах до г.Харькова	2,1	2,3
Потери воды в г.Харькове:		
– при повреждении водоводов и водопроводной сети	17,2	19,3
– при опорожнении труб для проведения ремонтов	0,2	0,2
– утечки воды из водоразборных колонок и резервуаров чистой воды	0,6	0,7
Итого:	18,0	20,2
Неучтенные расходы воды в г.Харькове:		
– из-за недостаточной чувствительности счетчиков воды на вводах абонентов и ухудшения их метрологических характеристик	3,3	3,7
– на противопожарные цели	0,3	0,4
– коммерческие потери	2,2	2,5
Итого:	5,8	6,6
ВСЕГО:	25,9	29,1

Поэтому наибольшее снижение непроизводительных расходов воды на предприятиях водоснабжения следует ожидать, прежде всего, за счет наращивания объемов перекладки и санации технически изношенных водопроводных сетей, что в свою очередь требует четкого определения главных источников финансирования: тарифы и/или бюджет. Другие инвестиционные составляющие – лишь дополнение к этим основным.

При решении проблемы сокращения потерь воды техническое понятие системы питьевого водоснабжения расширяется, его следует рассматривать разносторонне как единый комплекс логически связанных частей:

– технические составляющие системы добычи, производства и ПРВ;

- нормативные требования к питьевому водоснабжению;
- государственное регулирование тарифов на питьевую воду;
- управление имущественным комплексом водоснабжения.

Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо рассматривать в комплексе функционально связанных между собой водохозяйственных, гидротехнических и водопроводных сооружений, а также действующих нормативов качества воды.

В общей структуре использования воды на самих предприятиях водоснабжения основной составляющей непроизводительных расходов являются потери воды в системе ее подачи и распределения.

1.Методика разработки технологических нормативов использования воды на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства Украины. – К.: Госстрой Украины, 1998.

2.Слипченко В.А, Слипченко А.В., Брацун А.Я. Использование питьевой воды в населенных пунктах Украины и пути решения водосбережения // ЭТЭВК-2003. Экология, технология, экономика водоснабжения и канализации: Сб. докл. междунар. конгресса (г. Ялта, 27-31 мая 2003 г.). – С. 56-59.

3.Василенко С.Л. Анализ и управление использованием воды в системах группового питьевого водоснабжения // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Вип.11. – Одеса: Астропринт, 2003. – С. 88-93.

*Получено 28.06.2004*

УДК 628.1.147

С.С.ДУШКИН, д-р техн. наук, Г.И.БЛАГОДАРНАЯ, канд. техн. наук,  
О.В.БУЛГАКОВА

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

### **ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ ФЛОКУЛЯНТОВ В ОСВЕТЛЯЕМУЮ ВОДУ ПЕРЕД ФИЛЬТРАМИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ФИЛЬТРОЦИКЛА И КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ ВОДЫ**

Исследуется влияние добавок активированных растворов флокулянтов в осветляемую воду перед фильтрами на продолжительность фильтроцикла и качество очистки воды. Приведены результаты исследований влияния добавки флокулянтов в осветляемую воду перед фильтром на продолжительность фильтроцикла и оптическую плотность, на продолжительность защитного действия загрузки ( $t_z$ ), время предельно допустимой потери напора ( $t_n$ ) и качество фильтрата.